

研究開発を取り巻く状況

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

バックエンド研究開発部門

報告内容

1. 地層処分技術に関する研究開発を取り巻く状況

- ① 特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針の改定(平成27年5月閣議決定)
- ② 最終処分関係閣僚会議
- ③ 放射性廃棄物ワーキンググループ
- ④ 地層処分技術ワーキンググループ
- ⑤ 沿岸海低下等における地層処分の技術的課題に関する研究会

2. 原子力機構における主な動き

- ① 機構改革に伴う研究開発成果の取りまとめ(CoolRepH26の公開)
- ② 第3期中長期計画と深地層の研究施設計画の動き

1. 地層処分技術に関する研究開発を取り巻く状況

① 特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針の改定(平成27年5月閣議決定)

【基本方針改定のポイント】

(資源エネルギー庁発表資料「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針が改定されました～国が前面に立って取り組みます～」(平成27年5月22日)より)

(<http://www.meti.go.jp/press/2015/05/20150522003/20150522003.html> 参照)

- 将来世代に負担を先送りしないよう、現世代の責任で取り組みつつ、可逆性・回収可能性を担保し、代替オプションの技術開発を進める。
- 事業に貢献する地域への敬意や感謝の念の国民間での共有を目指す。
- 国が科学的有望地を提示し、調査への協力を自治体に申し入れる。
- 地域の合意形成や持続的発展に対して支援を行う。
- 技術開発の進捗等について原子力委員会が定期的に評価を行う。

2

1. 地層処分技術に関する研究開発を取り巻く状況

② 最終処分関係閣僚会議 (http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/saisyu_syobun_kaigi/ 参照)

● 第3回 平成27年5月22日

- ✓ 特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針の改定

● 第4回 平成27年10月6日

- ✓ 使用済燃料対策に関するアクションプランの了承
- ✓ 最終処分に関する基本方針の改定後の取組の報告
 - ・ 全国シンポジウムや自治体向けの説明会を開催し、基本方針改定の考え方などについて説明。
 - ・ 10月を「国民対話月間」とし、国民理解に向けた取組を精力的に実施。
 - ・ 地球科学的観点からの検討については、これまでの成果を9月に整理したところ。今後、社会科学的観点からの検討を実施。

● 第5回 平成27年12月18日

- ✓ 「使用済燃料対策に関するアクションプラン」に関する取組状況の報告
- ✓ 高レベル放射性廃棄物の最終処分に向けた今後の取組について了承
 - 1. 地層処分の推進について、更に幅広い国民の理解と協力を得られるよう、関係行政機関の緊密な連携の下、下記の取組を積極的に進める。
「国民理解の醸成」、「地域対応の充実」、「科学的有望地の検討」
 - 2. 原子力委員会に体制を整え、上記の取組の進捗につき、評価を行う。
 - 3. 上記1及び2を通じ、科学的有望地について、地層処分の実現に至る長い道のりの最初の一步として国民や地域に冷静に受け止められる環境を整えた上で、平成28年中の提示を目指す。

3

1. 地層処分技術に関する研究開発を取り巻く状況

③放射性廃棄物ワーキンググループ（1/4）

「放射性廃棄物WG中間とりまとめ」（H26年5月）

（詳細は

http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/denryoku_gas/genshiryoku/houshasei_haikibutsu_wg/report_001.html 参照）

○ 高レベル放射性廃棄物の最終処分に向けた現世代の取組のあり方

- ・ 高レベル放射性廃棄物処分の基本的考え方
- ・ 不確実性を考慮した現世代の取組のあり方
- ・ 最終処分方法についての検討
- ・ 現世代の取組の方向性
- ・ プロセスを進める上での社会的合意形成の必要性

○ 処分地選定に向けた取組の改善

- ・ 安全な処分の実現に向けた処分地選定プロセスの改善
- ・ 地域における合意形成に向けた仕組みの整備
- ・ 地域に対する適切な支援

○ 処分推進体制の改善

- ・ NUMOの取組改善と国の適切な監督の実施
- ・ 信頼性確保に向けた第三者評価の活用

4

1. 地層処分技術に関する研究開発を取り巻く状況

③放射性廃棄物ワーキンググループ（2/4）（http://www.meti.go.jp/committee/gizi_8/21.html 参照）

ワーキンググループ再開後

【議論のスコープ】（第12回資料2より）

- ・ 第2回最終処分関係閣僚会議（H26.9.30）や第7回原子力小委員会（H26.10.2）の決定を踏まえ、中間とりまとめで整理された（1）高レベル放射性廃棄物の最終処分に向けた現世代の取組のあり方、（2）処分地選定に向けた取組の改善、（3）処分推進体制の改善のうち、（2）について、以下の3点の具体化を中心に議論
 - ✓ 科学的により適性が高いと考えられる地域（科学的有望地）の提示
 - 第13回（H26.11.20）において、地層処分技術WGで技術的な観点から検討を進めていくに当たってのフレームワークを、今後の処分地選定プロセス全体の円滑化の観点から提示
 - ⇒科学的有望地の要件・基準について地層処分技術WGで議論
 - ✓ 地域における合意形成に向けた仕組みの整備
 - ✓ 調査実施地域の持続的発展に資する支援策の検討
- ・ あわせて、政府方針の明確化の観点から、必要な要素を最終処分法に基づく基本方針に反映・・・その際には、上記中間とりまとめの（1）及び（3）の観点も合わせて議論

5

1. 地層処分技術に関する研究開発を取り巻く状況

②放射性廃棄物ワーキンググループ（3/4）（http://www.meti.go.jp/committee/gizi_8/21.html 参照）

【審議状況】

● 第24回(H28.1.7)

✓ 今後の取組及びWGの進め方について

➤ 国民理解の醸成

- ・ 国民から示された関心や意見に対して、丁寧に応答していくことが重要。関心の所在等が段階に応じて変化することも意識しつつ、伝える内容の充実や伝え方の見直しを進めながら、全国的な対話活動を継続。
- ・ 全国的な対話活動の中で、きめ細かな地域対応や、次世代層・女性層へのアプローチ拡大も図る。
- ・ 対話活動の中で寄せられた関心・意見は、本WGの検討に反映。そのため、特に今春までのWGでの検討テーマに関しては、今後できるだけ参加者の意見等を聴いていくこととする。
- ・ 今年度末に向け、こうした対話活動の総括を行う。

➤ 地域対応の充実

・ 有望地提示後の地域対話の進め方の具体化

- 科学的有望地提示の「長い道のりの最初の一步」としての性格についての理解を広め、「押しつけ」懸念の払拭を図るには、有望地提示後にどのような地域対話を予定しているのか、具体的に明らかにしていくことが有効。（次回以降、まずは処分地選定主体であるNUMOの案をベースに本WGで検討を行っていきたいと考える）

・ 処分事業に協力して頂く地域に対する全国的な関与と支援のあり方

- 科学的有望地の提示の目的は、その後の地域ごとの対話活動に繋げるのみならず、最終処分の必要性や処分地としての特性(適性)の考え方など、最終処分の問題を広く全国の方々に認識・理解して頂く契機・材料を提供すること。また、この問題は、一部の地域が関心を持ったとしても、それだけでは解決せず。処分実現に協力して頂く地域に対する敬意や感謝の念が、広く国民に共有されることが重要。（処分事業に協力して頂く地域に対する関わり方や支援のあり方に関する国民的議論に向けて、改めて考え方を整理することとしたい）

6

1. 地層処分技術に関する研究開発を取り巻く状況

②放射性廃棄物ワーキンググループ（4/4）（http://www.meti.go.jp/committee/gizi_8/21.html 参照）

【審議状況】

● 第24回(H28.1.7)（つづき）

✓ 今後の取組及びWGの進め方について

➤ 科学的有望地の検討(社会科学的観点)

- ・ 技術WGにおける議論も踏まえ、まずは、次回以降に実施主体としての考え方をNUMOから聴取し、それを踏まえて本WGにおける具体的検討を深めることとしたい。
- ・ これまでの本WGでの議論や国民からの意見等を踏まえ、大きく以下の視点から検討することとしてはどうか。
 - 調査・評価(事業): 処分地選定に必要な調査や評価を事業としてNUMOが円滑に実施する観点から、何を/どの程度考慮すべきか
 - 国民理解: 処分地選定の円滑な実現に向けて広く国民や地域の方々の理解と協力を得ていくとの目的に照らし、影響や効果をどう考えるか
 - 時間軸: 科学的有望地から3段階の処分地選定調査までを含めたプロセス全体において、何を/どの段階で勘案することが適当か

7

1. 地層処分技術に関する研究開発を取り巻く状況

④地層処分技術ワーキンググループ（1/3）

「放射性廃棄物WG中間とりまとめ」（H26年5月）

最新の科学的知見に基づく地層処分技術の再評価 ―地質環境特性および地質環境の長期安定性について―

（詳細は

http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/denryoku_gas/genshiryoku/chisou_shobun_wg/report_001.html

参照）

・地質環境特性

- ✓ …地質環境特性を有する地域がわが国に広く存在するであろうことが改めて示された
- ✓ …地層処分システムとしての安全性は、段階的サイト調査の進展により蓄積されるデータに基づく安全評価等により示していく必要がある

・長期安定性

- ✓ …サイト選定により最低限回避が必要な事象が明らかになった
- ✓ これらの事象について、段階的なサイト調査において回避対象を特定しそれを回避するための基本的考え方が具体的に示された
- ✓ …好ましい地質環境とその地質環境の長期安定性を確保できる場所をわが国において選定できる見通しが得られたと判断できる

・研究課題

- ✓ 広域的現象の理解に関する研究課題
- ✓ 概要調査以降の調査・評価手法に関する研究課題

8

1. 地層処分技術に関する研究開発を取り巻く状況

④地層処分技術ワーキンググループ（2/3）（http://www.meti.go.jp/committee/gizi_8/21.html 参照）

ワーキンググループ再開後

【議論の進め方】（第9回資料2より）

・放射性廃棄物WGからの要請：科学的有望地の要件・基準の検討

- ✓ 科学的により適性が高いと考えられる地域（科学的有望地）の提示
- ✓ 地域における合意形成に向けた仕組みの整備
- ✓ 調査実施地域の持続的発展に資する支援策の検討

・検討の進め方

- ✓ 放射性廃棄物WGの要請を踏まえて、具体的な要件・基準を技術的な根拠に基づき検討
- ✓ 以下の議題を順次進めることを予定
 - ― 要件の候補（案）、全国規模の文献・データの例、議論の論点
 - ― 委員の意見を踏まえた要件の候補（案）の検討
 - ― 処分地選定プロセスのどの段階で検討することが適当か全体像を整理
 - ― 科学的有望地の要件・基準（案）を総合的に検討

9

1. 地層処分技術に関する研究開発を取り巻く状況

④地層処分技術ワーキンググループ (3/3)

【審議状況】

● 科学的有望地の要件・基準に関する地層処分技術WGにおける中間整理

(H27.12)(報告書抜粋)(中間とりまとめ以降、第9回(H26.12.8)～第16回(H27.12.11)の成果)
(http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/denryoku_gas/genshiryoku/chisou_shobun_wg/report_002.html参照)

- ✓ 科学的有望地選定における要件・基準の検討
 - ・ 要件・基準について地層処分の安全確保に重点をおくこととし、以下の①～④の検討
 - ①地質環境特性及びその長期安定性の確保に関する検討、②地下施設・地上施設の建設・作業時の安全性の確保に関する検討、③放射性廃棄物の輸送時の安全性の確保に関する検討、④事業の実現可能性の観点からの検討
- ✓ 「適性の低い地域、高い地域」の考え方
 - ・ 科学的有望地は、処分地選定調査に入る前段階において、当該調査を実施する範囲としての適性を評価するものとして整理
 - ・ 回避すべき範囲、回避が好ましい範囲および、好ましい範囲の要件・基準に照らして、処分地選定調査を実施する範囲としての「適性の低い地域、高い地域」を整理
- ✓ その他の検討事項
 - ・ 沿岸部に関する事項：「適性のある地域」の中の港湾からの距離が十分短い地域(島嶼部を含む沿岸部)は、輸送時の安全性の確保の観点から、「より適性の高い地域」と整理～、地質環境特性及びその長期安定性の確保、地下施設・地上施設の建設・作業時の安全性の確保及び事業の実現可能性の確保のそれぞれの観点から、沿岸部に期待される一般的特性や事業を進める上での留意すべき事項を確認
 - ・ 社会科学的観点からの検討について：今後の廃棄物WGにおいて、何を対象とすべきかを含めて検討
 - ・ 留意事項：利用するデータについては、全国規模で体系的に整備され一般的に利用可能なもののみを用いることとしたが、そうした条件を満たすデータのみで評価することには、一定の限界がある。～ 10

1. 地層処分技術に関する研究開発を取り巻く状況

⑤沿岸海底下等における地層処分の技術的課題に関する研究会

○ 背景・目的 (<http://www.meti.go.jp/press/2015/01/20160120005/20160120005.html> 参照)

- ✓ 地層処分技術WGでこの科学的有望地の要件・基準に関する検討を行い、平成27年12月にこれまでの議論の成果を中間整理として公表
- ✓ 中間整理を踏まえ、**沿岸部の特に海域に着目し、関連する研究成果等を整理するとともに、技術的信頼性を更に向上させるために取り組むべき課題を抽出・整理し、それらを効率的かつ着実に実施していくための今後の指針を取りまとめるため、本研究会を設置**
- ✓ 本研究会は、専門的な知識を有する委員に加え、原子力発電環境整備機構(NUMO)及び基盤研究開発機関等※のメンバーで構成
 - ※：海洋研究開発機構、原子力環境整備促進・資金管理センター、産業技術総合研究所、電力中央研究所、日本原子力研究開発機構、放射線医学総合研究所
- ・ 第1回研究会 (H28.1.26)
(http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy_environment/engan_kaiteika/001_haifu.html 参照)
 - ✓ 研究会の趣旨説明・今後の進め方について
 - ✓ 沿岸部における地層処分についての関連情報の整理
- ・ 第2回以降...
 - ✓ 関連する研究成果等に基づく、沿岸部の地下環境における特性の整理、技術的な対応可能性の検討
 - ✓ 技術的信頼性を更に向上させるための課題の抽出・整理
 - ✓ 課題に対応するために、調査研究の今後の進め方の整理

2. 原子力機構における主な動き

①機構改革に伴う研究開発成果の取りまとめと「必須の課題」の提示（1/2）

原子力機構改革に基づく深地層の研究施設計画の見直し

文部科学省日本原子力研究開発機構改革本部

・「日本原子力研究開発機構の改革の基本的方向」(H25.8/8)

原子力機構が策定した具体的な改革計画:

・「日本原子力研究開発機構の改革計画 自己改革 ―「新生」へのみち―」(H25.9/26)

事業の見直しの一環として、瑞浪と幌延の2つの深地層の研究施設については、平成27年3月までに予定していた研究開発成果の取りまとめを前倒して平成26年9月末までに行うとともに、併せて深地層の研究施設で行うべき残された必須の課題を明確にする

- 深地層の研究施設計画のみならず、地層処分技術に関する研究開発全体について、現中期計画期間の研究開発成果を前倒して「CoolRepH26」として取りまとめ
⇒ <http://kms1.jaea.go.jp/CoolRep/index.html>
- わが国の地質環境等の特徴などを考慮に入れ、最終的に残された「必須の課題」を明確にした今後の研究開発の方向性を提示(各深地層の研究施設計画について3つずつの「必須の課題」)…日本原子力研究開発機構の改革計画に基づく「地層処分技術に関する研究開発」報告書―今後の研究課題について―
⇒ http://www.jaea.go.jp/04/tisou/kongono_kenkyu_kadai/kenkyu_kadai.html

【必須の課題】(詳細は参考資料参照)

- ✓ 瑞浪: ①地下坑道における工学的対策技術の開発、②物質移動モデル化技術の開発、③坑道埋め戻し技術の開発
- ✓ 幌延: ①実際の地質環境における人工バリアの適用性確認、②処分概念オプションの実証、③地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証

12

2. 原子力機構における主な動き

①機構改革に伴う研究開発成果の取りまとめと「必須の課題」の提示（2/2）

成果の取りまとめ（CoolRepH26の公開）

(<http://kms1.jaea.go.jp/CoolRep/index.html> 参照)

- CoolRepとは、ウェブサイト上に展開し、読者とのコミュニケーションを可能とする次世代科学レポートシステム
- H27.3末までに、本文などを公開

第2期中期計画期間の成果をウェブサイト上に構造的に展開

CoolRep トップページ

カーネル1(深地層の研究施設計画および地質環境の長期安定性)の例

*カーネル: 研究分野ごとに最新の研究開発成果をコンパクトにまとめたもの

13

2. 原子力機構における主な動き

②第3期中長期計画

第3期中長期計画(平成27年度～平成33年度)

(3) 高レベル放射性廃棄物の処分技術等に関する研究開発

高レベル放射性廃棄物の地層処分の実現に必要な基盤的な研究開発を着実に進めるとともに、実施主体が行う地質環境調査、処分システムの設計・安全評価、国による安全規制上の施策等のための技術基盤を整備し、提供する。さらに、これらの取組を通じ、実施主体との人材交流等を進め、円滑な技術移転を進める。

加えて、代替処分オプションとしての使用済燃料直接処分の調査研究を継続する。

これらの取組により、我が国の将来的な地層処分計画立案に資する研究成果を創出するとともに、地層処分計画に基づいた地層処分事業に貢献する。

研究開発の実施に当たっては、最新の科学的知見を踏まえることとし、実施主体、国内外の研究開発機関、大学等との技術協力や共同研究等を通じて、最先端の技術や知見を取得・提供し、我が国における地層処分に関する技術力の強化・人材育成に貢献する。

また、深地層の研究施設の見学、ウェブサイトの活用による研究開発成果に関する情報の公開を通じ、地層処分に関する国民との相互理解促進に努める。

2) 地質環境の長期安定性に関する研究

自然現象に伴う地質環境の変化を予測・評価する技術を、地球年代学に係る最先端の施設・設備も活用しつつ整備する。

(上記以外は、参考資料参照)

14

2. 原子力機構における主な動き

③その他、国民との相互理解の促進について

地層処分技術に関する研究開発報告会

-第2次取りまとめ以降の研究開発の進展と今後の展開-
(H27.7.14,コクヨホール, MEXT,METI,NUMO後援)

- 地層処分の社会や国民の理解を得るため、
 - ✓ 海外研究機関の実績との比較
 - ✓ 不測の事態(稀頻度事象)への方策を示すことが有効という意見等を頂いた。

地層処分に関するイベント

「地下深くの不思議を学ぼうー地層処分と「かがく」ー」

(H27.7.25,日本科学未来館, JAEA,NUMO,METI共催)

- 子供を含めた一般の方々に広く地層処分に関する興味・関心を持っていただくことを目的としたシンポジウムと科学イベント(工作・実験)を開催した。



研究開発報告会
会場の風景



広島大学長沼毅先生による
シンポジウム



科学イベントコーナー
(地下水の水質分析)

15

参考資料

16

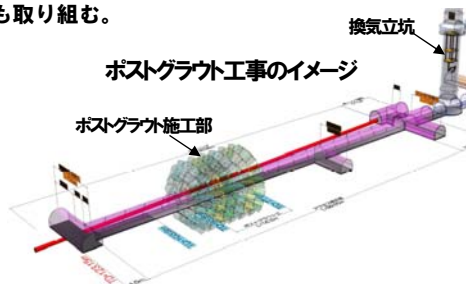
機構改革に伴う「必須の課題」の提示

必須の課題の概要（瑞浪超深地層研究所）

①地下坑道における工学的対策技術の開発

- ◆大規模湧水に対するウォータータイトグラウト技術
- ◆地下水管理技術

〔概要〕 深度500mの研究坑道において、坑道への湧水量をプレグラウトとポストグラウトの組合せによって制御可能とするウォータータイトグラウト施工技術を実証する。
また、地下水排水処理技術等の地下水管理技術の高度化にも取り組む。



③坑道埋め戻し技術の開発

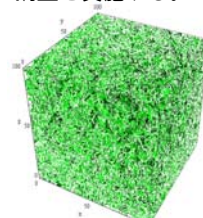
- ◆坑道閉鎖に伴う環境回復試験技術
- ◆長期モニタリング技術など

〔概要〕 深度500mの研究坑道において、坑道の一部を埋め戻し、地下水を自然に冠水させることによって、地下水の水圧・水質及び坑道周辺岩盤の化学的・力学的変化を観察し、地質環境の回復能力等を評価すると共に、地質環境に応じた埋め戻し技術の構築を目指す。また、長期の観測に必要なモニタリング技術の開発も実施する。

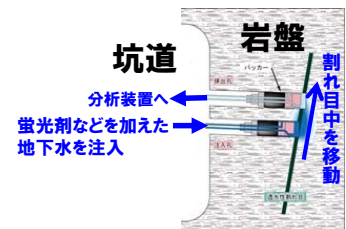
②物質移動モデル化技術の開発

- ◆長期的な変遷を含めた地下深部におけるわが国固有の亀裂ネットワーク中の地下水流動・物質移動に関する試験及びモデル化技術

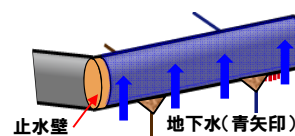
〔概要〕 深度500mの研究坑道において、花崗岩中の割れ目での物質の移動現象を理解し、モデル化するための調査解析を実施する。また、割れ目の透水性及び地下水流動・水質の長期的変化や地下水流動の緩慢さを明らかにするための調査を実施する。



割れ目分布モデル



研究坑道内での物質移動試験の例



再冠水試験のイメージ



モニタリング装置

17

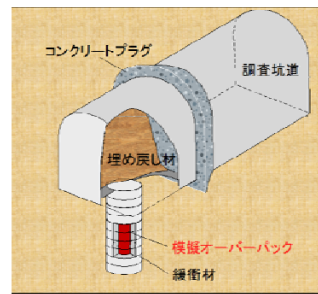
機構改革に伴う「必須の課題」の提示

必須の課題の概要（幌延深地層研究センター）

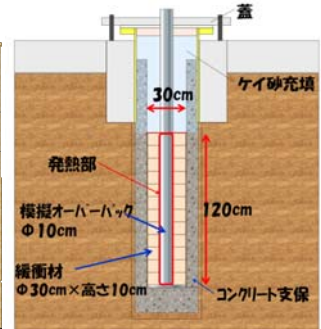
①実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

平成26年度から深度350m調査坑道で実施している人工バリア性能確認試験、オーバーバック腐食試験、物質移行試験を通して、実際の地質環境において、人工バリアや周辺岩盤中での熱-水-応力-化学連成挙動や物質移行現象などを計測・評価する技術の適用性を確認し、「精密調査後半」に必要な実証試験の技術基盤を確立する。

- 人工バリア性能確認試験
- オーバーバック腐食試験
- 物質移行試験



人工バリア性能確認試験

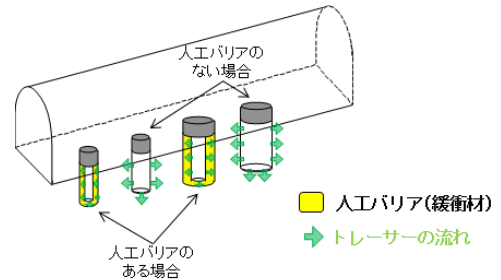


オーバーバック腐食試験

②処分概念オプションの実証

人工バリア設置環境の深度依存性を考慮し、種々の処分概念オプションの工学的実現性を実証し、多様な地質環境条件に対して柔軟な処分場設計を行うことを支援する技術オプションを提供する。

- 処分孔等の湧水対策・支保技術などの実証試験
- 人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験
- 高温(100℃以上)などの限界条件での人工バリア性能確認試験



物質移行試験

③地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証

地震・断層活動等の地殻変動に対する力学的・水理学的な緩衝能力を定量的に検証し、堆積岩地域における立地選定や処分場の設計を、より科学的・合理的に行える技術と知見を整備する。

- 水圧擾乱試験などによる緩衝能力の検証・定量化
- 地殻変動による人工バリアへの影響・回復挙動試験

18

2. 原子力機構における主な動き

③第3期中長期計画

第3期中長期計画(平成27年度～平成33年度)(地質環境の長期安定性に関する研究以外)

1) 深地層の研究施設計画

超深地層研究所計画(結晶質岩:岐阜県瑞浪市)と幌延深地層研究計画(堆積岩:北海道幌延町)については、機構が行う業務の効率化を図りつつ、改革の基本的方向を踏まえた調査研究を、委託などにより重点化し、着実に進める。研究開発の進捗状況等については、平成31年度末を目途に、外部専門家による評価等により確認する。なお、超深地層研究所計画では、土地賃貸借期間も念頭に調査研究に取り組む。

超深地層研究所計画については、地下坑道における工学的対策技術の開発、物質移動モデル化技術の開発及び坑道埋め戻し技術の開発に重点的に取り組む。これらに関する研究については、平成31年度末までの5年間で成果を出すことを前提に取り組む。また、同年度末までに、跡利用を検討するための委員会での議論も踏まえ、土地賃貸借期間の終了(平成34年1月)までに埋め戻しができるようにという前提で考え、坑道埋め戻しなどのその後の進め方について決定する。

幌延深地層研究計画については、実際の地質環境における人工バリアの適用性確認、処分概念オプションの実証及び地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証に重点的に取り組む。また、平成31年度末までに研究終了までの工程やその後の埋め戻しについて決定する。

3) 高レベル放射性廃棄物の地層処分研究開発

深地層の研究施設計画や地質環境の長期安定性に関する研究の成果も活用し、高レベル放射性廃棄物の地層処分に係る処分システム構築・評価解析技術の先端化・体系化を図る。

4) 使用済燃料の直接処分研究開発

海外の直接処分に関する最新の技術動向を調査するとともに、高レベル放射性廃棄物の地層処分研究開発の成果を活用しつつ、代替処分オプションとしての使用済燃料直接処分の調査研究に取り組み、成果を取りまとめる。